Préfecture de l'Eure

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction départementale
des territoires et de la mer

Pollution lumineuse et biodiversité

Même si les effets des émissions lumineuses sur le vivant sont complexes et encore insuffisamment étudiés, il est avéré que la lumière artificielle trouble les rythmes biologiques. La mélatonine est une hormone produite par le cerveau pendant la nuit profonde par tous les vertébrés, y compris l'homme. Trop ou pas assez de mélatonine provoque des troubles du sommeil. La lumière artificielle modifie le comportement des espèces (orientation, déplacement, perturbations endocriniennes, hormonales et reproductrices) et peut entraîner leur extinction, qu'elles soient attirées ou au contraire qu'elles fuient cette lumière (espèces dites lucifuges ou lumifuges qui sont généralement des espèces nocturnes vivant dans les anfractuosités, les vases, les berges, le bois mort, le substrat).
La lumière est un paramètre fondamental de la vie et des milieux naturels.
L'éclairage nocturne est un phénomène récent et un bouleversement à l'échelle de l'évolution.

Les effets de la lumière artificielle sur la vie sauvage peuvent être :

- directs : action sur la rétine ;
- indirects : perte d'une ressource alimentaire, prédation accrue ;
- induits : en modifiant la végétation, la lumière peut modifier les ressources ou l'habitat d'un animal, en provoquant le chant d'un oiseau, elle peut perturber l'horloge biologique d'un autre individu.

Sans renoncer au confort ni à la sécurité, éclairer à bon escient permet de :

- consommer moins ;
- respecter l'obscurité naturelle ;
- protéger la biodiversité.

Le ciel européen

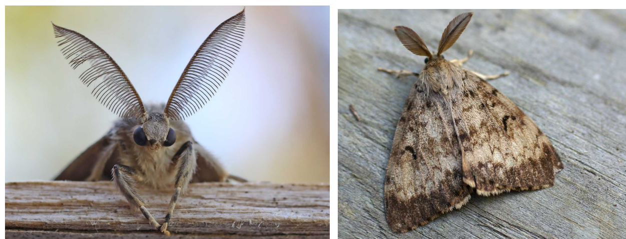


1992 2012 2014

Insectes

La lumière artificielle est la deuxième cause d'extinction des insectes après les pesticides.

Les papillons de nuit sont attirés hors de leur habitat naturel par la lumière artificielle, en particulier par celle d'une longueur d'ondes comprise entre 280 et 750 nanomètres. Ils confondent la lueur des ampoules avec celle de la lune qui leur sert de repère pour s'orienter. Mais contrairement à la lune, la position de cette source change avec le déplacement de l'insecte. Le papillon rectifie sans cesse sa trajectoire et progresse en spirale autour du lampadaire. Il s'épuise à tourbillonner. Il ne se nourrit plus et ne se reproduit plus. Il devient une proie facile pour ses prédateurs.
Les réverbères situés à proximité de rivières ou de plans d'eau sont particulièrement dévastateurs pour les insectes.



Bombyx disparate (*Lymantria dispar*)
Un éclairage constant a un effet stérilisant sur ce papillon de nuit. La disparition du rythme jour/nuit réduit la quantité de sperme produite et celui-ci stagne dans les conduits.

Les lucioles (*Lampyris noctila*) ont développé un mode de communication basé sur la lumière. Le mâle, les soirs d'été, vole à la recherche de la femelle qui laisse apparaître sa lumière de manière intermittente. Elle produit des signaux à un rythme particulier. Ces signaux lumineux (518-656 nanomètres) favorisent la rencontre des partenaires. Mais leur intensité est très faible. L'éclairage artificiel réduit, voire annihile les possibilités de rencontre entre les partenaires, donc la reproduction, donc à plus ou moins court terme met l'espèce en péril.

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Amphibiens


Crapaud commun (*Bufo bufo*)

Les amphibiens alternent des phases aquatiques et terrestres tout au long de leur cycle annuel. Pour ce faire, ils effectuent des migrations saisonnières, entre 500 m et 4 km.
Deux études (*Jaeger & Hailman, 1973* et *Creemers, 1992*) ont montré que crapauds et grenouilles sont attirés par la lumière. Ils pourraient de ce fait être davantage chassés par leurs prédateurs.
Des expériences ont montré que lorsque les yeux des grenouilles sont gênés par la lumière artificielle, ces dernières ne parviennent plus à distinguer proies, prédateurs ou congénères.

Oiseaux

La migration des oiseaux
Deux fois par an, certaines espèces effectuent des déplacements de plusieurs centaines à plusieurs milliers de kilomètres. Pour s'orienter, elles utilisent, en combinaison, tous leurs sens et différentes sources d'information (champs magnétiques, étoiles, soleil, repères topographiques). Au moins autant d'individus migrent de nuit que de jour. Il semble que ni la lune, ni les planètes, ne soient utilisées par les oiseaux pour leur orientation. En revanche les étoiles le sont. Les halos de lumière au-dessus des grandes villes, l'éclairage des axes routiers, les phares côtiers, les forages offshore, perturbent leur trajectoire et allongent leur itinéraire. Épuisés par ces détours, de nombreux oiseaux ne sont plus en mesure de survoler la Méditerranée ou le Sahara. De plus, en ville, des oiseaux s'abattent sur les vitres lumineuses des immeubles. En une année, il a été retrouvé plusieurs centaines d'oiseaux morts en migration dans un quartier de Rouen.

Exemples d'erreurs théoriques de navigation liées à un dérèglement de l'horloge interne des oiseaux migrateurs (d'après *Mead, 1983*)

Déviation de la trajectoire par rapport à l'objectif		
Décalage de l'horloge	Erreur de longitude	Déviation après 500 km
1 mn	20 km	2 km
5 mn	100 km	11 km
10 mn	200 km	22 km
30 mn	600 km	65 km

Les rapaces nocturnes
Leur vision s'apparente à un système de loupe. Ils peuvent voir évoluer un petit mammifère au sol. Les cellules en bâtonnets de leur pupille permettent une vision nocturne efficace mais cette acuité visuelle les rend très sensibles à l'intensité lumineuse.

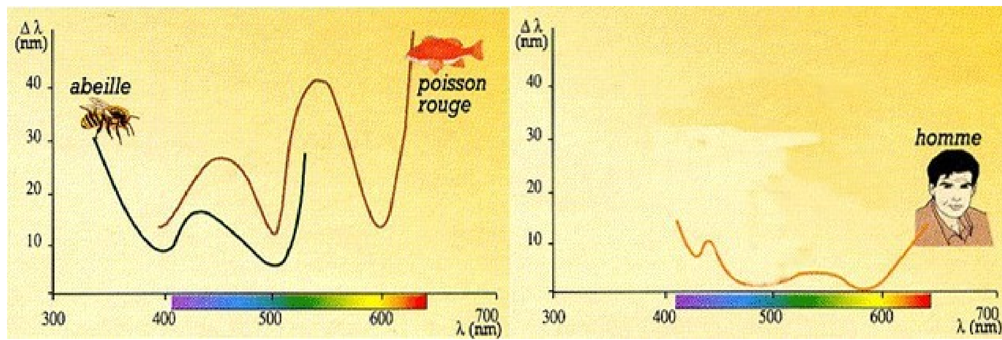


L'Effraie des clochers (*Tyto alba*), chouette commune de nos granges et de nos campagnes, qu'elle veuille changer de perchoir ou chasser, sera facilement éblouie par la lumière artificielle. Perte d'orientation, proie non atteinte et temps de latence pour voir à nouveau vont l'épuiser.

Le rouge-gorge
Le rouge-gorge (*Erithacus rubecula*) commence à chanter avant que l'homme ne perçoive le lever du jour parce qu'il capte des longueurs d'onde que l'être humain ne capte pas. Mais s'il chante au milieu de la nuit, c'est qu'il est perturbé par la lumière artificielle. Il s'épuisera à chanter, ne dormira plus, aura des troubles reproducteurs.



Les oiseaux ont un spectre lumineux plus large que le nôtre. Proportionnellement à leur corpulence, leurs yeux sont très grands. Ils ont une meilleure perception des nuances bleu-vert que l'homme et distinguent les ultra-violets. Cela leur ouvre une autre dimension de communication pour les parades nuptiales ou les comportements comme l'intimidation et la défense. Les impacts de la lumière artificielle sur ces aspects sont encore peu étudiés.



La vision de la faune est souvent très différente de la nôtre. Du fait de la taille de l'œil, de la taille de la pupille, de la structure de la rétine, certains ont un champ de vision très étendu, certains distinguent les objets par leur clarté et un attribut coloré... ce qui induit une haute sensibilité à l'éclairage artificiel.

Mammifères

La plupart des mammifères se déplace et se nourrit au lever du jour et à la tombée de la nuit. Leurs grands yeux, sensibles à l'éclairage artificiel, sont facilement éblouis. Ce phénomène est à l'origine de collisions routières.
L'éclairage des lisières forestières le long des routes réduit d'autant l'habitat de mammifères nocturnes tels que chevreuils, renards, blaireaux.

Les chauves-souris

Les espèces attirées par la lumière : une étude suisse (*Reinhold, 1993*) a montré que plusieurs espèces de chauves-souris exploitent préférentiellement les abords de zones éclairées. Les concentrations d'insectes autour des lampadaires les attirent, notamment celles à vol rapide. Ces espèces de chiroptères sont favorisées au détriment d'autres espèces. Il y a par ailleurs risque de surexploitation des stocks de proies. Enfin, les espèces qui se concentrent dans les zones éclairées sont exposées à d'autres facteurs de mortalité comme la pollution ou les obstacles.

Les espèces qui craignent la lumière : elles attendent l'obscurité pour commencer à chasser. Gênées par l'éclairage, leur activité de chasse sera écourtée, ce qui conduira à terme à une diminution de leurs effectifs. Des espaces très éclairés comme l'Ile-de-France, les Bouches-du-Rhône, la Belgique ont vu disparaître leurs populations de petits rhinolophes. De récentes études sur le déplacement des grands rhinolophes, espèce qui se raréfie, ont montré l'impossibilité pour ce mammifère de traverser les bourgs et agglomérations éclairés. Les espèces patrimoniales sont plus impactées que les espèces communes.



Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Faune et flore aquatiques

La modification de l'intensité et de la composition de la lumière sur une étendue d'eau détermine la stratification des espèces d'algues et les réseaux alimentaires qui en dépendent. On peut donc supposer que ces communautés de vie sont perturbées.
L'éclairage des zones humides et cours d'eau peut interférer avec le phénomène de dérive des invertébrés aquatiques. Ces invertébrés se laissent transporter par le courant, peut-être pour mieux échapper à leurs prédateurs, ils le font presque toujours un peu avant l'aube et un peu après le crépuscule. Les poissons semblent également plus actifs à ces périodes.
La migration des anguilles a surtout lieu de nuit. Avant de pouvoir migrer de jour, la civelle doit attendre que l'extension du pigment noir qui forme sa tache cérébrale et protège son cerveau et ses lobes soit terminée. Le rôle exact de l'éclairage nocturne n'est pas connu, mais il est vraisemblable que la migration puisse être, au moins partiellement, bloquée.

Flore sauvage

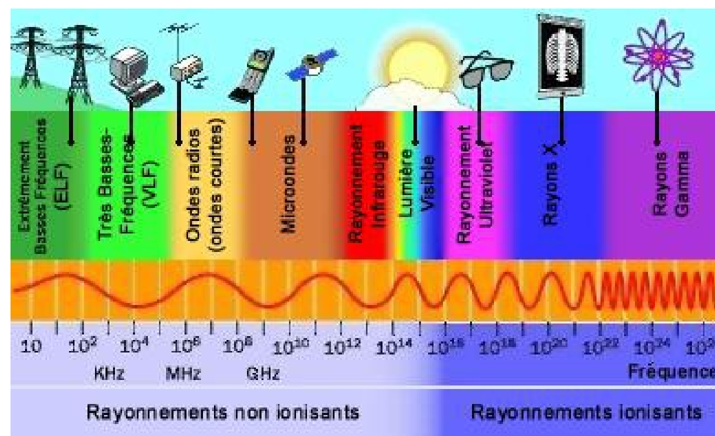
La lumière joue un rôle énergétique qui a des effets thermiques et chimiques. Les plantes vertes, lors de la photosynthèse, transforment l'énergie lumineuse en matière organique. La durée de l'éclairage est déterminante pour les processus évolutifs des plantes. En déréglant leur horloge physiologique, la lumière artificielle peut avoir des effets néfastes sur la flore. L'exposition à la lumière artificielle déclenche par exemple une floraison prématurée qui ensuite rendra la plante plus vulnérable au gel.

Les effets de la lumière sur la vie sauvage varient en fonction de :

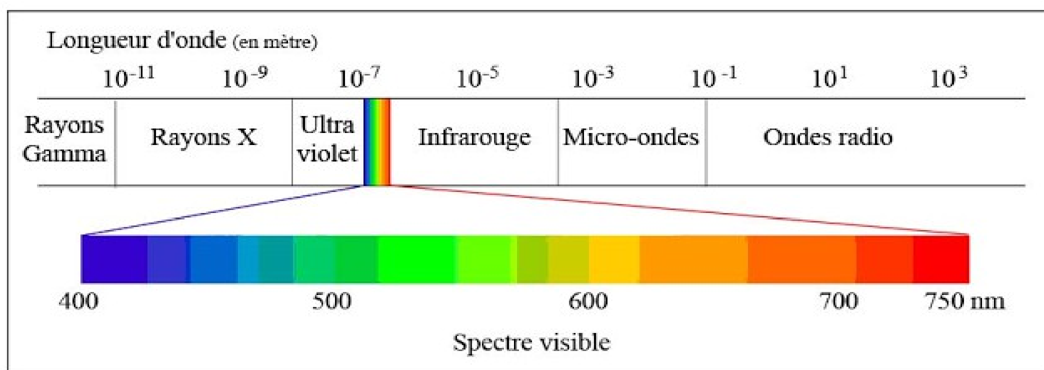
- la qualité de la lumière (bande spectrale) ;
- son intensité ;
- sa fréquence d’émission ;
- sa durée ;
- l’orientation de la source et du rayonnement.

Les types de lumière

L’éclairage peut être plus ou moins proche de la lumière du jour. La proximité avec la lumière du jour est calculée par l’indice de rendu des couleurs (IRC) sur une échelle de 0 à 100. 100 correspond à la lumière blanche et 0 à une lumière monochromatique. Un IRC entre 65 et 100 ne sera pas favorable à la biodiversité. Plus la lumière est blanche, plus elle correspond au jour avec un spectre de lumière complet. D’autres n’émettent que certaines fréquences de lumières : ultra-violets, orange, bleu...
L’éclairage blanc perturbe le cycle de vie animal et végétal. Pour moins perturber le vivant, le spectre de la lumière artificielle, mesuré en nanomètres (nm), doit être le plus ramassé possible et la température, mesurée en Kelvin (K), doit être inférieure à 3000.
L’ampoule ne doit pas émettre d’ultra-violets qui attirent les insectes et les piègent.



Bande spectrale





Température de la lumière

Pollution lumineuse et biodiversité

Recommandations

Les bons réflexes

- Limiter les émissions à la source.
- Éclairer uniquement là où c'est nécessaire.
- Choisir les types d'éclairage les moins défavorables à la biodiversité.

On estime qu'une commune peut diminuer ses dépenses d'éclairage public de 20 à 40 % suite à un diagnostic énergétique en partie subventionnable par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) .

Orienter la lumière du haut vers le bas

Il n'est pas opportun d'éclairer le ciel ni les milieux naturels, haies, rivières, ruisseaux, lisières, vergers.

Canaliser le faisceau lumineux pour n'éclairer que la surface voulue

- Avoir un angle de diffusion réduit, cône de 70° par rapport à la verticale.
- Masquer l'ampoule par un abat-jour total pour éviter la diffusion de la lumière
- vers le ciel ou vers les façades des immeubles.
- Utiliser des boîtiers munis de réflecteurs aluminium qui permettent de canaliser la lumière et d'économiser plus de 50% d'énergie.
- Proscrire les lampadaires de type « boules ».



Préférer les lampes

- Avec ampoules à vapeur de sodium (lumière jaune-orange) à basse pression, beaucoup moins attractives pour les insectes et très économes en énergie.
- Avec isolation en verre protecteur plat non éblouissant (plus stable que le plastique qui s'opacifie) pour empêcher la pénétration d'insectes.
- Avec spectre et intensité lumineuse réglables.
- Éviter les éclairages bleus ayant une température élevée et se rapprochant des ultra-violets.

Tableau des incidences des ampoules sur la biodiversité

ampoule	Température de la couleur (K)	Émission d'UV	IRC lumière	Durée de vie	Impact sur l'environnement	Recommandé pour la biodiversité
sodium basse pression	1800°	non	0 monochromatique orange	12 000 à 18 000 h	faible, sans mercure	oui
sodium haute pression	2050°	non	25 Jaune clair	15 000 à 55 000 h	relativement faible, certaines sans mercure	oui
LEDs	2700° à 3000°	oui pour certaines	65 à 90 ambrée à blanche	15 000 à 35 000 h	forte dispersion dans l'eau et l'atmosphère, augmente la taille des halos des villes	non
iodures métalliques	3000° à 4200°	non	65 à 90 blanc neutre	10 000 à 15 000 h	durée courte, contient du mercure	non
fluocompacte	2700° à 4000°	oui	60 à 90 blancs variables	10 000 à 20 000 h	présence de mercure, forte dispersion dans l'atmosphère	non
halogène	2700° à 3000°	oui	100 blanc éclatant	1 500 à 2 500 h	forte dispersion dans l'atmosphère, faible efficacité énergétique	non
mercure	3500° à 4000°	oui	45 à 60 blanche	16 000 h	contient du mercure	À remplacer retrait du marché européen en 2015

Durée de l'éclairage

- Utiliser des variateurs et des détecteur de présence, sans les orienter vers une haie, une mare, la lisière d'un bois ou un verger.
- Utiliser un système de commande par horloge astronomique.
- Éteindre les éclairages publics en fin de soirée. 80 % des cambriolages ont lieu de jour.
- Installer des réducteurs de flux sur les rues à faible trafic (pendant les ¾ de la nuit le flux émis peut être réduit à 50 %, soit 20 % d'économie sur la consommation avec un retour sur investissement entre 5 et 10 ans). Il n'est pas attesté qu'il y ait davantage d'accidents sur les routes peu éclairées.



Les horloges astronomiques déterminent automatiquement l'horaire d'allumage en fonction des cycles diurnes et nocturnes. Un logiciel calcule l'heure du lever et du coucher du soleil et décale son éphéméride tous les jours.

L'activité naturelle des espèces a lieu essentiellement à l'aube et au crépuscule, c'est là que doivent porter les efforts de réduction de l'éclairage artificiel.

Éclairage des monuments historiques

- Émission de lumière toujours du haut vers le bas.
- Réfléchir sur l'opportunité de les éclairer de façon permanente. L'éclairage des châteaux et des églises impacte l'habitat des chauves-souris.

Éclairage d'intérieur de bâtiments

- Éteindre les bâtiments la nuit en dehors des heures d'activité.
- Favoriser l'éclairage individuel par rapport à l'éclairage collectif et mettre des stores occultants ou des rideaux.

La lumière réfléchie par le sol et les murs augmente la clarté

- Si le sol doit être fortement éclairé, éviter que son revêtement soit de couleur claire, voire réfléchissante.
- Les façades, si elles doivent être illuminées, ne seront pas peintes en blanc, ni revêtues de matériaux réfléchissants tels verre et métal.

Favoriser les équipements en énergies renouvelables

Prendre en compte les potentialités locales d'énergies renouvelables (bois déchiqueté, capteurs solaires).

Rappel législatif

- Article 41 de la loi du 3 août 2009 dite Grenelle 1 : « Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore, aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, suppression ou de limitation. »
- Arrêté du 25 janvier 2013 relatif à l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiels.
- Trame noire préconisée dans les schémas régionaux de cohérence écologique.



Dispositions de l'arrêté du 25 janvier 2013

L'Association nationale pour la protection du ciel et de l'environnement nocturne (ANPCEN) propose aux collectivités de signer une charte pour la préservation de l'environnement nocturne.

Avril 2014